Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana
ISSN: 0325-2957
ISSN: 1851-6114
actabioq@fbpba.org.ar
Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires
Argentina

Méndez Gaspar, Valeria; Sánchez Meza, Karmina; López Alcaraza, Fátima; Palacios Fonseca, Alin Jael; Equihua, Mario del Toro; Montero Cruz, Sergio Adrián; Hummel, Janet; Cerna Cortés, Jorge Francisco; Cerna Cortés, Joel

Reducción de la ingesta de alimento balanceado por consumo de agua endulzada con sacarosa en ratas Wistar

Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, vol. 54, núm. 3, 2020, Julio-Septiembre, pp. 279-284
Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires
Argentina

Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53564518004

Cómo citar el artículo
Número completo
Más información del artículo
Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Reducción de la ingesta de alimento balanceado por consumo de agua endulzada con sacarosa en ratas Wistar

Valeria Méndez Gaspar[1a], Karmina Sánchez Meza[2a], Fátima López Alcaraz[2a], Alin Jael Palacios Fonseca[3a], Mario del Toro Equihua[2a], Sergio Adrián Montero Cruz[2a], Janet Hummel[2b], Jorge Francisco Cerna Cortés[2c], Joel Cerna Cortés[2a*]

[1] Licenciado en Nutrición.
[2] Doctor en Ciencias.
[3] Maestro en Ciencias.

[a] Facultad de Medicina de la Universidad de Colima. Av. Universidad 333, Colonia Las Víboras. C.P. 28040, Colima, Colima, México.
[b] Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Colima. Kilómetro 40 Autopista Colima-Manzanillo. C.P. 28100, Tecomán, Colima, México.
[c] Laboratorio de Microbiología Molecular. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Carpio y Calle Plan de Ayala s/n, Santo Tomás, Delegación Miguel Hidalgo, C.P. 11340, Ciudad de México.

* Autor para correspondencia.

Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana
Incorporada al Chemical Abstract Service.
Código bibliográfico: ABCLDL.
ISSN 0325-2957 (impresa)
ISSN 1851-6114 (en línea)
ISSN 1852-396X (CD-ROM)

Resumen

El azúcar de mesa, que se obtiene de la caña de azúcar, es el edulcorante más utilizado en la elaboración de los alimentos. El azúcar es importante en la obtención de energía, es necesario para la síntesis de ácidos grasos, de ácidos nucleicos, evita el estrés oxidativo y el desarrollo de anemia. Puede ocasionar caries, diabetes, obesidad, arteriosclerosis y otras patologías. En el presente trabajo se valoró el efecto que tiene la ingesta crónica de agua endulzada con sacarosa al 30% sobre el consumo de alimento balanceado, el perfil lipídico, la concentración de glucosa sérica, y sobre algunos marcadores del estado nutricional como el peso y las proteínas séricas totales, en machos de ratas Wistar. El agua endulzada con sacarosa al 30% se administró a un grupo de 9 ratas Wistar durante 3 meses y se tomó como grupo control a un grupo de 9 ratas que bebieron agua natural. El consumo de alimentos por ambos grupos, así como los marcadores de química sanguínea se analizaron al final del tratamiento. Los niveles de glucosa, lípidos y proteínas séricas totales se midieron mediante espectroscopía. Los resultados mostraron que el consumo de agua endulzada con sacarosa al 30% redujo en más de un 90% el consumo de alimento balanceado; sin embargo, no afectó el perfil lipídico ni el nivel de glucosa en sangre, así como tampoco el nivel de proteínas séricas totales. El consumo de agua endulzada con sacarosa podría provocar desnutrición a largo plazo ya que ocasiona una reducción en la ingesta de alimento rico en nutrientes.

Palabras clave: Azúcar; Alimento balanceado; Estado nutricional; Ratas Wistar

Reduction of balanced food intake by consumption of water sweetened with sucrose in Wistar rats

Abstract

Sugar, obtained from sugarcane, is the most commonly used sweetener in food processing. Sugar is an important food for energy generation and it is necessary for the synthesis of fatty acids and nucleic acids. It prevents oxidative stress and anemia development. However, its consumption can cause dental caries, diabetes, obesity, arteriosclerosis and other pathologies. In

the present work, the effect of chronic intake of water sweetened with 30% sucrose on balanced food consumption, lipid profile, serum glucose concentration, as well as some markers of nutritional status such as weight and total serum proteins was assessed in male Wistar rats. The water sweetened with 30% sucrose was administered to a group of 9 Wistar rats for 3 months, having 9 rats as a control group that drank natural water. Food consumption between both groups as well as blood chemistry markers were analyzed at the end of the treatment. Glucose, lipid levels as well as total serum proteins were measured by spectroscopy. The results showed that the consumption of water sweetened with 30% sucrose reduced the consumption of balanced food by more than 90%, however, it did not affect the lipid profile, the level of glucose in the blood or the level of total serum proteins concentration. Consumption of sucrose-sweetened water could lead to long-term malnutrition by reducing the intake of nutrient-rich food.

Keywords: Sugar; Food consumption; Nutritional condition; Wistar rats

Redução da ingestão de alimentos ricos em nutrientes por consumo de água adoçada com sacarose em ratos Wistar

Resumo

O açúcar comum, obtido a partir da cana de açúcar, é o adoçante mais utilizado na elaboração dos alimentos. O açúcar é importante para a geração de energia; necessário para a síntese de ácidos graxos e de ácidos nucleicos. Previne o estresse oxidativo e o desenvolvimento de anemia. No entanto, seu consumo pode causar cárie dentária, diabetes, obesidade, arteriosclerose e outras patologias. No presente trabalho, foi avaliado o efeito da ingestão crônica de água adoçada com sacarose a 30% sobre o consumo de alimentos ricos em nutrientes, perfil lipídico, concentração sérica de glicose e alguns marcadores do estado nutricional, como o peso. e as proteínas séricas totais em ratos Wistar machos. A água adoçada com sacarose a 30% foi administrada a um grupo de 9 ratos Wistar por 3 meses, tendo como grupo controle um grupo de 9 ratos que beberam água natural. O consumo de alimentos entre os dois grupos e os marcadores de química sanguínea foram analisados no final do tratamento. Os níveis de glicose, lipídios e proteínas séricas totais foram medidos por espectroscopia. Os resultados mostraram que o consumo de água adoçada com sacarose a 30% reduziu em mais de 90% o consumo de alimentos ricos em nutrientes, no entanto, não afetou o perfil lipídico, o nível de glicose em sangue nem o nível de proteínas séricas totais. O consumo de água adoçada com sacarose poderia levar à desnutrição no longo prazo, visto que produz uma redução na ingestão de alimentos ricos em nutrientes.

Palavras-chave: Açúcar; Alimentos ricos em nutrientes; Estado nutricional; Ratos Wistar

Introducción

Los azúcares se encuentran en la dieta como componentes naturales o como un aditivo de los alimentos y bebidas. La Organización Mundial de la Salud recomienda evitar su consumo principalmente para prevenir el incremento de peso y el desarrollo de caries (1). El consumo de bebidas que contienen sacarosa u otros endulzantes relacionados se ha incrementado durante los últimos 50 años (2). Aunque esto es un tema de debate (3) (4) se ha sugerido que la ingesta de sacarosa no exceda el 10% de las calorías totales como máximo (5).

La sacarosa genera en el intestino glucosa y fructosa de manera equimolar, las cuales al ser transportadas al torrente sanguíneo favorecen, por una parte, la liberación de insulina dependiente de glucosa (6), así como la captación de fructosa independiente de insulina por parte de los hepatocitos y los adipocitos (7). Dentro de estas células la fructosa es convertida en ácidos grasos a través de lipogénesis *de novo* favoreciendo la síntesis de triglicéridos y lipoproteínas de muy baja densidad y la hipertrofia de los adipocitos (8) (9).

Es necesario mencionar que la glucosa y la fructosa provenientes de la sacarosa, no solo generan energía en forma de ATP, sino que también, a través del ciclo de las pentosas, generan ribosa para la síntesis de ácidos nucleótidos y de NADPH. El NADPH participa en la síntesis de ácidos grasos, esteroides y del mantenimiento de glutatión en su estado reducido, el cual funciona como antioxidante (10). A pesar de los beneficios que tienen la glucosa y la fructosa, se ha observado que las bebidas endulzadas con azúcares podrían contribuir de manera directa al desarrollo de sobrepeso, obesidad (2) (11), diabetes tipo 2 y cáncer (12)(13)(14)(15). En un lapso de 10 semanas, el consumo de sacarosa altera negativamente el perfil metabólico de sujetos con so-

brepeso (16). De acuerdo a la literatura, el tratamiento experimental de ratas con sacarosa durante 8 semanas se considera un tratamiento de largo plazo (17). El presente trabajo analizó el efecto que tiene el consumo crónico de agua endulzada con sacarosa en la ingesta de alimento balanceado, el perfil lipídico, la concentración de glucosa sérica y la concentración de proteínas séricas totales en machos de ratas Wistar.

Materiales y Métodos

Animales y dieta

El proyecto de investigación se realizó con machos de ratas Wistar de dos meses de nacidos los cuales fueron dispuestos en dos grupos de 9 animales. Uno de los grupos se designó con el nombre de grupo control, el cual se distribuyó a su vez en tres jaulas, cada una con tres animales. Al otro grupo se lo denominó sacarosa al 30%. Las 9 ratas correspondientes a este grupo se colocaron en tres jaulas, cada una con tres animales. Las jaulas tuvieron las siguientes dimensiones: 40 cm de largo; 20 cm de ancho y 20 cm de alto. Durante el estudio, los animales dentro de sus respectivas jaulas, fueron colocados en un cuarto acondicionado a una temperatura de 25 °C, con ciclos de luz-oscuridad de 12/12 horas respectivamente. A ambos grupos se les dio de comer Purina Chow® desde su nacimiento (proteína bruta 36%, grasa bruta 11%, fibra bruta 3%, humedad 12%, minerales 8%, calcio 1,1%, fósforo 1%) a libre demanda. El alimento se considera de tipo balanceado, ya que incluye los siguientes ingredientes: maíz amarillo, gluten de maíz, derivado de harina de pollo y/o harina de carne y hueso de res y/o cerdo, pasta de soya, arroz, grasa animal (res y/o pollo y/o cerdo) estabilizada con antioxidantes (BHA & BHT y/o TBHQ y/o tocoferoles), trigo, harina de pescado, digesto animal (hidrolizado de hígado de pollo y/o cerdo), ácido fosfórico y/o bisulfato de sodio, carbonato de calcio, sal, leche en polvo, cloruro de colina, cloruro de potasio, taurina, DL-metionina, L-lisina, sulfato de zinc, proteinato de zinc, sulfato ferroso, suplementos vitamínicos (A, D-3, E, B-12), suplemento de riboflavina, niacina, pantotenato de calcio, sulfato de manganeso, proteinato de manganeso, biotina, mononitrato de tiamina, ácido fólico, sulfato de cobre, proteinato de cobre, clorhidrato de piridoxina, complejo sódico de bisulfito de menadiona (fuente de actividad de vitamina K), iodato de calcio, selenito de sodio y colorantes (rojo 40, amarillo 5, amarillo 6, azul 2, dióxido de titanio). Al grupo considerado como grupo control se le dio de beber agua natural, mientras que al grupo sacarosa al 30% se le dio de beber a libre demanda agua endulzada con sacarosa al 30%. Los animales fueron monitoreados durante tres meses de tratamiento.

Determinación del peso y del consumo de alimento y líquidos

Los animales fueron pesados utilizando una balanza electrónica AND FY-3000 (*AND Company limited*, Tokio, Japón). Se realizó una medición del consumo de alimento a los tres meses de administrar el tratamiento de agua endulzada con sacarosa al 30%. Para ello se consideró el peso inicial del alimento dispuesto para cada grupo de animales y el peso del alimento sobrante al final de una semana de ingesta. Con la diferencia de ambos pesos se obtuvo el alimento consumido. Se obtuvieron tres valores del consumo de alimento para el grupo control y tres valores de consumo de alimento para el grupo sacarosa al 30% que correspondía al número de jaulas por grupo ya que cada jaula contenía 3 ratas. Para calcular el consumo de líquidos, se procedió de la siguiente manera: a cada jaula (que contenía tres ratas) de los grupos control y sacarosa al 30% se le colocó un biberón por día con agua (grupo control) o con agua endulzada con sacarosa al 30% (grupo problema) y trascurridas las 24 horas, se cuantificó el volumen ingerido por rata y se obtuvieron tres valores para el grupo control y tres para el grupo problema. El método para la cuantificación de líquidos se realizó durante tres días consecutivos.

Determinación de las kilocalorías consumidas

Las kilocalorías consumidas por rata por día se obtuvieron al inicio y al final del tratamiento, considerando el consumo de alimentos y líquidos por animal por día en estas etapas y tomando en cuenta que el alimento contenía 3.850 kcal/kg y la sacarosa 4 kcal/g.

Determinación de glucosa, perfil lipídico y proteínas totales

La determinación de la glucosa, los triglicéridos, el colesterol total, el colesterol HDL y las proteínas totales, se realizó al finalizar los tres meses de tratamiento. Para ello se cortó el extremo de la cola de la rata y se procedió a llenar un microtubo de 0,7 mL con la sangre que goteaba. Para favorecer el sangrado, se ubicó la vena de la cola de cada rata, la cual se presionó con las yemas de los dedos pulgar e índice realizando un desplazamiento desde la base de la cola hasta su extremo. Se permitió la coagulación sanguínea durante 30 minutos, después las muestras fueron centrifugadas a 14.000 r.p.m. y el sobrenadante (suero) fue separado. La determinación de glucosa, de triglicéridos, colesterol total, colesterol HDL y proteínas totales, se realizó de acuerdo a las especificaciones del proveedor Spinreact® 1001190, Spinreact® 1001311 y Spinreact® 1001091, Spinreact 1001095, Spinreact 1001291 respectivamente. Para la determinación de colesterol LDL se utilizó la siguiente fórmula: Colesterol LDL= colesterol

total – (triglicéridos/5) – (colesterol HDL). Las determinaciones mencionadas se realizaron utilizando el espectrofotómetro Ultrospect 1000 (*Pharmacia Biotech, Little Chalfont,* Buckinghamshire, Inglaterra).

Análisis estadístico

Los datos se presentan como promedio ± error estándar. Las comparaciones entre grupos fueron realizadas con la prueba *t* de Student. La diferencia fue considerada estadísticamente significativa para un valor de $p \leq 0{,}05$. El *software Graph Pad Prism* 5.0 (La Joya, CA., EE.UU.) fue utilizado para realizar el análisis estadístico.

Consideraciones éticas

Las consideraciones éticas para este trabajo de investigación se basan en la Ley General de Salud en materia de investigación de la República Mexicana, específicamente el titulo séptimo que corresponde a la investigación que incluye la utilización de animales de experimentación. Se tuvo apego a la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999. El protocolo del proyecto se envió al Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Colima y se obtuvo la autorización de dicho comité para realizar el proyecto.

Resultados

En la Tabla I se puede observar que el consumo crónico de sacarosa al 30% por tres meses no modificó el perfil lipídico (niveles séricos de triglicéridos, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL). También se muestra que el tratamiento con sacarosa no indujo un estado de hiperglucemia. La ingesta de agua endulzada con sacarosa al 30% provocó una reducción en el consumo de alimento balanceado de un 90,21%. Sin embargo, no se encontró diferencia estadísticamente significativa en las calorías consumidas entre los dos grupos experimentales.

Debido a que el consumo de sacarosa ocasionó una disminución en el peso de las ratas y redujo el consumo de alimento balanceado, se realizó la determinación de proteínas séricas totales como marcador de desnutrición. Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas en los niveles de proteínas séricas totales entre el grupo control y el grupo sacarosa.

Durante el tratamiento del grupo problema con sacarosa al 30%, una de las ratas murió. Por esta razón el número final de este grupo fue de 8 ratas.

Discusión y Conclusiones

El interés por investigar si el consumo de sacarosa conlleva al desarrollo de obesidad no es nuevo. En un estudio previo realizado con ratones C57BL/6J a los cuales se les dio de beber una solución de sacarosa al 30%, se observó que después del tratamiento los animales incrementaron su masa corporal mostrando una alteración de la tolerancia a la glucosa con respecto a los ratones controles. Estos cambios metabólicos ocurrieron sin alteraciones en los niveles de insulina circulante. Los lípidos se acumularon en el hígado, pero no en el músculo esquelético (18).

Con respecto al efecto del consumo a largo plazo de sacarosa al 30% en el desarrollo del perfil lipídico, los resultados del presente trabajo mostraron que los niveles de triglicéridos, colesterol total, colesterol asociado a HDL y colesterol asociado a lipoproteínas LDL no se alteraron. Este resultado contrasta con el que obtuvo un grupo de investigación el cual indujo a tres grupos de ratas a obtener el 10, 20 y 30% de su energía a partir de la sacarosa. Este grupo observó que las concentraciones séricas de colesterol total, de triglicéridos

Tabla I. *Variables metabólicas y antropométricas en los grupos experimentales.*

Variable	*Control (n=9)*	*Sacarosa al 30% (n=8)*	*p*
Peso corporal (g)	360,7 ± 30,77	317,4 ± 43,56*	0,02
Glucosa (mg/dL)	129,6 + 11,68	110,9 ± 14,1**	0,009
Triglicéridos (mg/dL)	72,81 ± 16,11	65,37 + 19,60	0,4
Colesterol (mg/dL)	76,96 ± 8,44	82,14 ± 19,19	0,47
Colesterol HDL (mg/dL)	51,02 ± 13,82	43,62 ± 9,26	0,24
Colesterol LDL (mg/dL)	18,83 ± 6,05	21,12 ± 14,92	0,73
Proteínas séricas totales (g/dL)	6,34 ± 0,60	6,46 ± 0,56	0,73
Consumo de alimento balanceado (g/rata/día)	8,99 ± 3,94	0,88 ± 1,24**	0,02
Calorías consumidas/día/rata	30,57 ± 13,45	34,20 ± 6,87	0,69

Se informan promedio ± desviación estándar. *t* de *Student* no paramétrica. *($p<0{,}05$); **($p<0{,}01$).

y de colesterol LDL se incrementaban conforme a la cantidad de energía obtenida de la sacarosa, y ocurría lo contrario con la concentración de HDL (19).

El presente estudio mostró que el grupo tratado con sacarosa al 30% obtuvo su energía en un 91% de la sacarosa, y solo un 9% provino del alimento balanceado, mientras que en el grupo control el 100% de su energía provino del alimento balanceado. Este resultado concuerda con un estudio previo (20) el cual mostró que la ingesta de agua endulzada con sacarosa al 12% disminuía el consumo de alimento balanceado en un 47,54%. Al parecer este efecto sería dependiente de la concentración de sacarosa con la que se trata a los animales.

La dieta balanceada es necesaria para un desarrollo corporal adecuado y para evitar enfermedades. Por mencionar un ejemplo, debido a las proteínas que se consumen, el hígado produce la albúmina, la cual es la proteína sérica más abundante, cuya función principal es la de mantener la presión oncótica y evitar el desarrollo de edemas (21). La concentración de proteínas séricas totales se ha utilizado como un marcador para valorar el estado nutricional de una persona (22). Debido a la marcada disminución del consumo de alimento balanceado que ocasiona la ingestión crónica de sacarosa, se analizó el grado de desnutrición de los animales tratados determinando la concentración de proteínas séricas totales. Sin embargo, no se encontraron diferencias con respecto al grupo control. Estos autores consideran que es importante analizar en estas condiciones las concentraciones de vitaminas, minerales, hemoglobina y el grado de osteoporosis.

En trabajos previos, se comparó la ganancia de peso y la capacidad reproductora de ratas alimentadas con alimento Purina Chow® (recomendado para alimentar gatos) y alimento recomendado para alimentar ratas. Se encontró que no había diferencias en ambos parámetros (datos no mostrados), aunque sería necesario realizar estudios de marcadores nutricionales como la concentración de proteínas totales y hemoglobina en ambas condiciones.

En un estudio realizado en ratas Wistar, se comparó el efecto de una dieta alta en sacarosa (sacarosa al 25%) administrada durante 20 semanas sobre el peso corporal, la energía consumida, el desarrollo de obesidad y el perfil glucémico/lipídico, la tolerancia a la glucosa y la resistencia a la insulina. Tras el tratamiento, el colesterol total y los triglicéridos aumentaron de manera significativa. Sin embargo, los niveles de glucosa no se alteraron, pero sí se afectó la tolerancia a la glucosa y la resistencia a la insulina. Las ratas tratadas con sacarosa al 25% incrementaron su peso de manera significativa a pesar de consumir menos calorías (17). Este resultado difiere del obtenido en el presente trabajo ya que el grupo tratado con sacarosa al 30% disminuyó su peso de manera estadísticamente significativa, probablemente debido al menor consumo de proteínas, grasas, vitaminas y minerales.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Salvador Elisea Quintero por su ayuda con la producción y cuidados de los animales.

Fuentes de financiación

Los recursos fueron obtenidos del programa de fortalecimiento a la excelencia académica (PROFEXCE).

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses respecto del presente trabajo.

Correspondencia

Dr. JOEL CERNA CORTÉS
Av. Universidad 333
Colonia Las Víboras,
C.P.28040, Colima, COLIMA, México
Correo electrónico: joelcerna@ucol.mx

Referencias bibliográficas

1. World Health Organization (WHO) Guideline: sugars intake for adults and children. Geneva, 2015.
2. Bray GA. Energy and fructose from beverages sweetened with sugar or high-fructose corn syrup pose a health risk for some people. Adv Nutr 2013; 4: 220-5.
3. Kahn R, Sievenpiper JL. Dietary sugar and body weight: have we reached a crisis in the epidemic of obesity and diabetes?: we have, but the pox on sugar is overwrought and overworked. Diabetes Care 2014; 957–62.
4. Stanhope KL. Sugar consumption, metabolic disease and obesity: the state of the controversy. Crit Rev Clin Lab Sci 2016; 53: 52–67.
5. Te Morenga L, Mallard S, Mann J. Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. BMJ 2012; 346.
6. Scheja S, Domanskyi S, Gamella M, Wormwood KL, Darie CC, Poghossian A*, et al*. Glucose-triggered insulin release from Fe^{3+}-cross-linked alginate hydrogel: experimental study and theoretical modeling. Chemphyschem 2017; 18 (12): 1.541-51.
7. Tappy L, Le KA, Tran C, Paquot N. Fructose and metabolic diseases: new findings, new questions. Nutrition 2010; 26: 1.044–9.
8. Parks EJ, Skokan LE, Timlin MT, Dingfelder CS. Dietary sugars stimulate fatty acid synthesis in adults. J Nutr 2008; 138: 1.039–46.
9. Masoodi M, Kuda O, Rossmeisl M, Flachs P, Kopecky J. Lipid signaling in adipose tissue: connecting inflammation & metabolism. Biochim Biophys Acta 2015; 1.851: 503–18.
10. Rodwell WE, Bender AD, Botham MK, Kennelly JP, Weil AP. Harper Bioquímica Ilustrada. 30ª edición. México D.F. Mc Graw Hill Education; 2019.

11. Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Despres JP, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes: a meta-analysis. Diabetes Care 2010; 33: 2.477-83.
12. Kawasaki T, Kashiwabara A, Sakai T, Igarashi K, Ogata N, Hiroyuki Watanabe H, *et al*. Long-term sucrose-drinking causes increased body weight and glucose intolerance in normal male rats. Br J Nutr 2005 May; 93 (5): 613-8.
13. Montonen J, Järvinen R, Knekt P, Heliövaara M. Reunanen, A. Consumption of sweetened beverages and intakes of fructose and glucose predict type 2 diabetes occurrence. J Nutr 2007; 137: 1.447–54.
14. Schulze MB, Manson JE, Ludwig DS, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC, *et al*. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. JAMA 2004; 292: 927–34.
15. Grimes CA, Riddell LJ, Campbell KJ, Nowson CA. Dietary salt intake, sugar-sweetened beverage consumption, and obesity risk. Pediatrics 2013; 131: 14–21.
16. Raben A, Vasilaras TH, Moller AC, Astrup A. Sucrose compared with artificial sweeteners: different effects on ad libitum food intake and body weight after 10 wk of supplementation in overweight subjects. Am J Clin Nutr 2002; 76: 721-9.
17. Choi JY, Park MN, Kim CS, Lee YK, Choi EY, Chun WY, *et al*. Long-term consumption of sugar-sweetened beverage during the growth period promotes social aggression in adult mice with proinflammatory responses in the brain. Sci Rep 2017; 7.
18. Burke SJ, Batdorf HM, Martin TM, Burk DH, Noland RC, Cooley CR, *et al*. Liquid sucrose comsumption promotes obesity and impairs glucose tolerance without altering circulating insulin levels. Obesity 2018; 26 (7): 1.188-96.
19. Salau BA, Olooto WE, Adebayo OL, Ajani EO, Odufuwa KT, Olowookere JO. Sucrose diet elevates cardiovascular risk factors in male albino rats. Int J Biochem Chem 2012; 6 (2): 61-8.
20. Villanueva-Gutierrez SK, Villegas-Sepulveda N, Olmedo-Buenrostro BA, Virgen-Ortiz A, Palacios-Fonseca AJ, López-Alcaraz F, *et al*. Análisis comparativo del consumo crónico de agua endulzada con sacarosa o estevia con respecto al peso corporal, la cantidad de alimento consumido y el desarrollo de diabetes y dislipidemias en ratas Wistar. Temas de Ciencia y Tecnología 2017; 21 (62): 30-8.
21. Aguirre Puig P, Orallo Morán MA, Pereira Matalobos D, Prieto Requeijo P. Current role of albumin in critical care. Rev Esp Anestesiol Reanim 2014; 61(9): 497-504.
22. Zhang Z, Pereira SL, Luo M, Matheson EM. Evaluation of blood biomarkers associated with risk of malnutrition in older adults: a systematic review and meta-analysis. Nutrients 2017 Aug 3; 9 (8): 829.

Recibido: 12 de marzo de 2020
Aceptado: 5 de junio de 2020